

doi: 10.7690/bgzdh.2026.01.003

基于云计算的医院人力资源信息管理系统

杨 洋，郭冰咏，贾扬冰

(深圳平乐骨伤科医院，广东 深圳 518000)

摘要：为解决传统人力资源管理系统存在资源信息处理效率慢、局部信息处理不对称所导致的信息误差以及维护投入大等问题，基于云计算技术提出一款人力资源信息管理系统。采用 B/S 交互接口作为框架布局方案，从人力资源信息的云计算参量处理、人力资源信息管理云计算存储模型设计、搭建人力资源信息云计算管理决策树和基于云计算的医院人力资源信息加密存储 4 部分对软件算法进行设计。通过分析与 3 种不同系统的对比实验所得数据，结果表明：该系统能有效提升管理效率，保证信息存储安全，消除资源计算误差，提升系统整体总能性能。

关键词：云计算；人力资源；信息管理；系统设计

中图分类号：TP391 文献标志码：A

Hospital Human Resource Information Management System Based on Cloud Computing

Yang Yang, Guo Bingyong, Jia Yangbing

(Shenzhen Pingle Orthopedic Hospital, Shenzhen 518000, China)

Abstract: In order to solve the problems of slow resource information processing efficiency, information error caused by local information processing asymmetry and large maintenance investment in traditional human resource management system, a human resource information management system based on cloud computing technology is proposed. Using B/S interactive interface as the framework layout scheme, the software algorithm is designed from four parts: the cloud computing parameter processing of human resource information, the design of cloud computing storage model of human resource information management, the construction of decision tree of human resource information cloud computing management and the encrypted storage of hospital human resource information based on cloud computing. By analyzing the data obtained from the comparative experiments with three different systems, it is shown that the system can effectively improve the management efficiency, ensure the security of information storage, eliminate the error of resource calculation, and improve the overall total energy performance of the system.

Keywords: cloud computing; human resources; information management; system design

0 引言

随着信息化时代的到来，医院传统人力资源信息系统在实际应用中存在诸多问题，如系统架构落后、系统功能单一、维护难度大等。在实际应用过程中具体表现在人员信息交互过程的信息流不对称，检索效率偏低，且局部信息存在误差等问题。虽然近年来不断有相关管理系统开发应用，但是受到数据信息流数量庞大及其处理资源开销要求较高的制约^[1-2]，传统管理系统均无法满足实际应用要求。在大数据推动下，云计算技术可以有效解决传统人力资源信息管理系统存在的不足。为此提出了一种基于云计算的医院人力资源信息管理系统设计方案。该方案采用云计算技术对医院人力资源信息进行采集优化处理，利用云端强大的数据分析能力

对医院员工信息资源进行整合优化处理，从而实现医院人员信息的高效、准确、安全、稳定的管理。

1 系统硬件设计

1.1 硬件框架设计

提出系统硬件框架设计基于云计算技术，系统框架部分设计主要包括人力资源信息数据采集层、数据云端计算层、云计算服务层以及数据交互输出层 4 部分。主要考虑到传统人力资源管理系统的本地化框架采用的 C/S 结构^[5-6]存在多资源信息管理与后期维护难度较大，且在相同维护周期下的成本开销也较大。基于云计算功能设计的需求，采用 B/S^[3-4]交互接口作为硬件框架设计的全局布局方案，能够很好地解决上述问题，其自身能够支持本地化独立数据库的全链路接入，最大程度保证本地

收稿日期：2024-11-07；修回日期：2024-12-08

第一作者：杨 洋（1994—），男，山西人，硕士。

数据库资源管理的独立性，并支持与云端计算信息的实时交互免去周期化数据更新的麻烦，提高系统管理效率，具体的架构如图 1 所示。

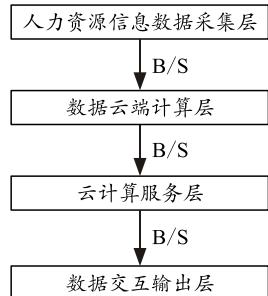


图 1 硬件框架架构结构

1.2 框架功能设计

人力资源信息数据采集层：主要由多种数据模量及变量采集器件构成，同时加入服务器信号调制控制器作为采集层终端控制核心，用于云端计算结果与本地资源信息的网络化实时交互。

数据云端计算层：设有核心控制 IC 与多组服务逻辑控制器，用于资源信息本地化逻辑上传处理，同时设有 3 个独立信道的调制转换器，可以建立不同速率的高速交互信道，以适应不同人力资源规模的计算处理对网络的要求。

云计算服务层：由网络收发器件、网络控制模组及多种交互协议构成，用于云计算网络信道创建与控制。

数据交互输出层：由显示硬件与数据加密卡及其相关电路构成，用于系统交互软件界面的输出显示。

2 系统软件功能算法与策略算法设计

2.1 人力资源信息的云计算参量处理

根据建立的医院人力资源信息特点及其云计算框架结构属性，在软件算法设计上首先对其参量进行关联优化。信息结构按照医院人力资源信息分配需要进行参量配置，在此基础上根据云计算算法参量分布结构及其变量配置，对其进行服务参量配置优化，具体设置过程如下：根据设计框架结构对其人力资源信息服务 JDK 进行配置，根据配置后的环境变量差值情况，对资源信息环境服务变量存在问题的项目进行变量更新；对接硬件架构云计算、SSH 服务^[7-8]；在保证人力资源信息系统前端组态完整前提下，运行云计算服务 SSH localsho，以此调动云计算算法即时获取人力资源信息管理 SSH 证书，并对其进行 SSH 公钥与密钥的分配下发。利用云计

算双端侧数据同步相连的特性，对人力资源信息局部特征进行共性提取，并根据其特征差异生成对应卷积计算核。通过调用原始人力资源信息数据中初始特征卷积运算核所对应的结果特征激活函数完整传递到输出层中，以此获得良好的人力资源信息配置特征语言表达形式，具体计算公式为：

$$C_h^k = \eta \left(\sum_{n_k} C_h^{k-1} * \text{Kernel}_h^k + v_k \right). \quad (1)$$

式中： k 为云计算框架底层运算层级数量； Kernel 为云计算过程中的卷积计算核； v 为全局资源信息配置运算过程中的偏置参数，且满足 $\eta(X)=1/[1+\exp(-X)]$ ； n, h 为某人力资源信息单元的特征配置项。

2.2 人力资源信息管理云计算存储模型设计

根据上述参数配置优化结果，对设计系统中医院人力资源信息云计算管理存储服务单元，进行云计算存储模型设计。通过优化实现人力资源信息管理数据库海量数据信息分配下，多个服务器与用户节点之间能够安全、高速、稳定交换信息，并对其写入资源进行不同服务器之间的快速交换存储，从而提升管理信息存储的安全性。

对于提出的基于云计算的医院人力资源信息管理系统的储存模型结构来说， c_u 代表资源信息存储条件初始约束范围内，第 u 个存储任务执行过程中所对应的资源信息特征集合，根据此时执行环境变量与云端服务器计算参量之间的数据关联规则^[9-10]，对人力资源信息进行全局存储触发条件最大约束系数进行设定，与此同时上传配置存储参量，完成信息存储过程。由此可知，在建立存储模型中，人力资源信息对应的存储窗口时间为 $\{z(T_0+u\Delta T)\}$ ， $u=0, 1, \dots, N-1$ ，利用云计算中统计模块可以得到人力资源信息样本的瞬时采样时间的离散序列为 $\{z(T_0+u\Delta T)\}$ ， $u=0, 1, \dots, N-1$ ，那么，该模型空间对该窗口时间的每个数据节点闭项，所组成的频繁集合向量长度均可以标记为 J ；随后进行人力资源信息抽取样本的云计算梳理，从而得到医院人力资源信息管理云计算储存机制的分布函数：

$$\begin{aligned} \max F(Z) &= (F_1(Z), F_2(Z), \dots, F_n(Z)), \\ \text{s. t. } d_h(Z) &\leq 0 \quad (h=1, 2, \dots, o), \\ g_j(Z) &\leq 0 \quad (j=1, 2, \dots, o). \end{aligned} \quad (2)$$

式中： $F(Z)$ 为全局采集人力资源信息数据样本的因素值； $d_h(Z)$ 为云计算关联规则执行过程中局部特征的随机误差； $g_i(Z)$ 为云计算特征存储参量的回归评价偏差。

2.3 搭建人力资源信息云计算管理决策树

完成存储模型设计后, 对资源管理决策层进行决策树搭建。区别于传统决策树结构, 设计决策树结构基于云计算结构特点, 主要分为: 1) 位于云端, 在云端内设计建立资源信息训练集决策树模型; 2) 设置在本地, 用于本地化数据资源信息的即时输入。基于上述不同的功能, 搭建决策树可分为: 1) 根据决策树搭建过程的传递性, 通过云计算递归函数对其进行描述; 2) 剪枝过程可以视为递归函数优化。具体搭建过程选用 ID3 算法^[11-12]作为云计算插入的基础算法来完成决策树的搭建。

假设 $H=F_1*F_2*\cdots*F_n$ 代表 n 所对应的有穷向量空间, F_i 代表其所在空间下的资源有穷离散符号集合。以 H 所包含的元素 $e=\langle V_1, V_2, \dots, V_n \rangle$ 为例, 若 $V_i \in F_i$, $i=1, 2, \dots, n$, 则 PE 与 NE 代表 E 所包含的 2 组资源子集, 构成对应正、反 2 个例集。 PE 与 NE 所对应子集规模大小分别标记为 p 、 n , 且满足向量空间 H 中所搭建的决策树, 可以对该空间下所有例集进行分类权限, 并保证分类概率与 H 空间下正反例概率保持同步, 由此可以得到决策树资源信息判断运算量为:

$$I(p, n) = -\frac{p}{p+n} \log_2 \frac{p}{p+n} - \frac{n}{p+n} \log_2 \frac{n}{p+n}。 \quad (3)$$

若将其资源决策属性 A 视为决策树的根, 则 A 包含 V_v ($v=1, 2, \dots, v$) 个不同决策属性值^[13-14], 进而通过云计算的递归计算得到决策树所对应决策空间 H 可以分为 v 个子集, 每个决策空间子集 H_i 所对应枝权上的信息熵 $E(H_i)$ 为:

$$\begin{aligned} E(H_i) &= -\frac{P_i}{P_i + N_i} \log_2 \frac{P_i}{P_i + N_i} - \\ &\quad \frac{P_i}{P_i + N_i} \log_2 \frac{P_i}{P_i + N_i}。 \end{aligned} \quad (4)$$

通过式(4)将 A 作为所搭建决策数的主根, 则每个枝权上的信息更新节点可以通过信息更新系数对其进行描述, 其函数关系式为:

$$Gain(A)=I(p, n)-E(A)。 \quad (5)$$

2.4 基于云计算的医院人力资源信息加密存储

完成系统资源信息管理存储与决策 2 大功能算法设计后, 对其管理存储安全进行云计算优化。利用云计算能力减轻本地加密计算过程中海量缓存造成的数据资源过高占用, 同时提升资源信息数据加密编码处理速率, 实现即时加密存储与瞬时解密读

取的高效管理。

对优化资源信息样本进行加密数据特征重组, 过程基于云计算过程交换与结合规律^[15], 得到重组关系式:

$$k(R)=\begin{cases} \frac{1}{1-J} \sum_{X \cap Y=R} k_m(X)k_n(Y), & R \subset W, R \neq \emptyset \\ J = \sum_{X \cap Y=R} k_m(X)k_n(Y) < 1 & \end{cases}。 \quad (6)$$

式中 J 为资源信息加密重组过程中引入的云计算因子, 主要用于人力资源信息中空集加密的赋值, 需满足 $J = \sum_{X \cap Y=\emptyset} k_m(X)k_n(Y)$ 。将云计算因子 J 所对应的资源信息重组特征与原始资源信息之间的差异系数定义为加密冲突系数, 当其系数值为 1 时, 可以说明当前加密处理过程中的 2 个数据 k_m 、 k_n 所对应的加密密钥配置系数存在相互冲突的情况, 在此情况下无法完成资源的云计算加密计算。

基于上述情况, 在保证云计算通道通畅的情况下, 将加密通道协议设置为 SSL 协议, 以确保重组数据在管理通信过程中的安全。当确认 SSL 网络中的资源信息安全后, 通过修正存储周期密钥, 实现存储空间中的资源节点处于唯一密钥加密状态, 进而得到任意资源信息节点 h 所对应的浮动标记点 j , 完成数据重组加密存储, 计算关系式为:

$$V=QI_h \| CERT_h \| W[QE_h, \text{Hash}(Z)] \| W(QY_{j_{\hat{o}}}, Z)。 \quad (7)$$

式中 \hat{o} 为浮动标记点 j 所对应的空间状态。为了确保上述加密完整性, 对其完整度进行验证约束设定, 约束函数为:

$$D_O = \begin{cases} (1-\delta) \times \frac{s_{o \rightarrow S}}{E \times (s_{A \rightarrow S}/E - gx_o)} + \delta \times \frac{b_o}{B}, & b_o < B \\ (1-\delta) \times \frac{s_{o \rightarrow S}}{E \times (s_{A \rightarrow S}/E - gx_o)} + \delta, & \text{else} \end{cases}。 \quad (8)$$

式中: O 为资源信息重组后的节点所对应的存储编号; E 为重组后节点所对应加密密钥范围; $s_{o \rightarrow S}$ 为重组后节点 O 完成信息云计算加密后的储存距离; $s_{A \rightarrow S}$ 为加密属性特征节点 A 完成信息云计算加密后的储存距离; gx_o 为重组后节点 O 与重组前资源信息节点之间的密钥位数差; B 为重组后节点加密密钥难度系数; b_o 为重组后节点 O 经过云计算优化后的密钥长度; δ 为云计算加密存储权重比例系数, 根据历史经验, 对应系数的取值根据人力资源信息

数据完整度来确定。至此基于云计算的医院人力资源信息管理系统建设基本完成。

3 应用测试

对提出系统的管理性能进行仿真测试。测试设置：人力资源信息的交互性能、信息安全性能和资源信息管理效率 3 个测试单元。为了更好地对比测试效果，引入 3 种管理系统组成管理对比组。为了测试过程记录简洁，管理对比组中的 3 种管理系统分别记作 MCG-A、MCG-B 和 MCG-C；提出设计系统标记为 TGT-X 管理系统；4 种不同人力资源管理系统在仿真测试工具 Matlab 统一配置样本环境下，完成设置项目的数据采集与对比，并通过指标分析得出测试结论。

3.1 人力资源样本环境配置

为保证测试样本数据具有代表性，测试采用实例数据作为测试样本，样本分别抽取自 15 家医院人力资源公开信息平台，总样本数量为 23 625 条信息流；将其融合后打乱原始资源顺序，并对其进行指标量标准的归一化处理，以此保证测试环境创建过程中不会有差异变量因素的出现。测试过程中，测试工具 Matlab 可以根据不同测试项目所需工具包的不同，自定义样本信息流调用数量与配置参数，全局配置统一在信息流安全动态模型 3.0 标准下完成。测试样本环境配置结构如图 2 所示。

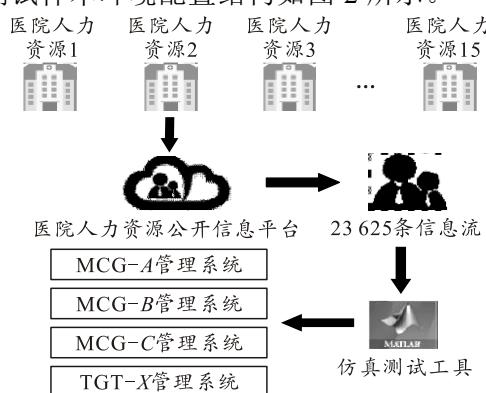


图 2 测试样本环境配置结构

3.2 资源存储与读取速率测试

随机抽取一组人力资源信息样本数据对参测系统进行资源存储与读取速率的测试。其中，读取测试包含随机读取速率、连续读取；存储速率包含随机存储与连续存储；测试时间为 60 s，数据写入/存储时间间隔为 500 ms；测试结果经过统计生成图 3—6 所示，对比所得数据，分析各系统读写性能，得出测试结论。

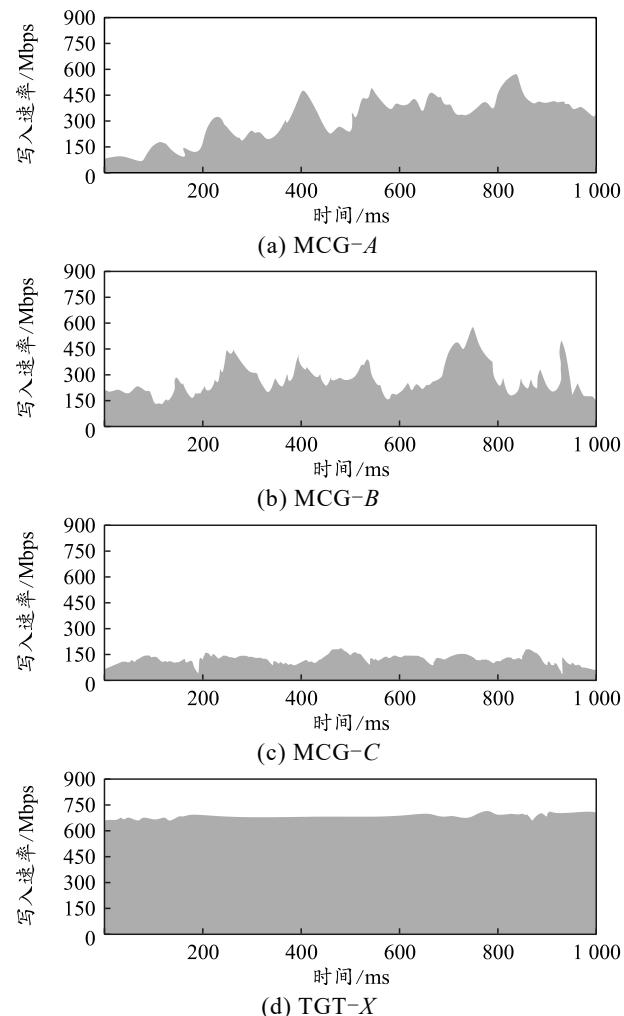


图 3 不同管理系统所得的人力资源样本信息瞬时写入速率

根据图 3 可知：4 种人力资源信息管理系统的数据瞬时存储能力差距较大，其中用于对比的 3 种管理系统之间瞬时写入速率表现可分为 3 种特征。

特征 1：图 3(a)所示 MCG-A 管理系统瞬时写入呈现梯度上升趋势，其过程包含大量波动，说明 MCG-A 管理系统具备高速瞬时写入能力，其最大瞬时写入速率为 587 Mbps；但该系统写入速率控制能力较差，对应资源数据瞬时写入碎片率在其影响下会有所增高。

特征 2：图 3(b)所示 MCG-B 管理系统整体瞬时写入性能较为平稳，其波动控制效果相对较好；但从瞬时写入速率指标来看，其写入速率偏低，会增加整体数据写入时间降低，并且存在增加数据写入错误风险概率的可能性。

特征 3：图 3(c)所示 MCG-C 管理系统整体瞬时写入稳定效果是 3 种对比系统中最好的，但其写入速率也是 3 种对比系统中最慢的。从历史经验分析，该情况可能存在系统链路与硬件之间的协议或

参量限制, 进而出现相对稳定的低速写入现象。在此情况下, 人力资源信息系统的整体数据处理能力将大幅度降低, 并出现局部数据拥堵。

相比上述3种对比管理系统, 图3(d)所示的TGT-X管理系统瞬时写入性能表现为瞬时写入速率高, 写入速率控制稳定性好, 且无上述3种特征表现。综合上述存储效果分析结果, 可以判定TGT-X管理系统的瞬时写入性能最佳。

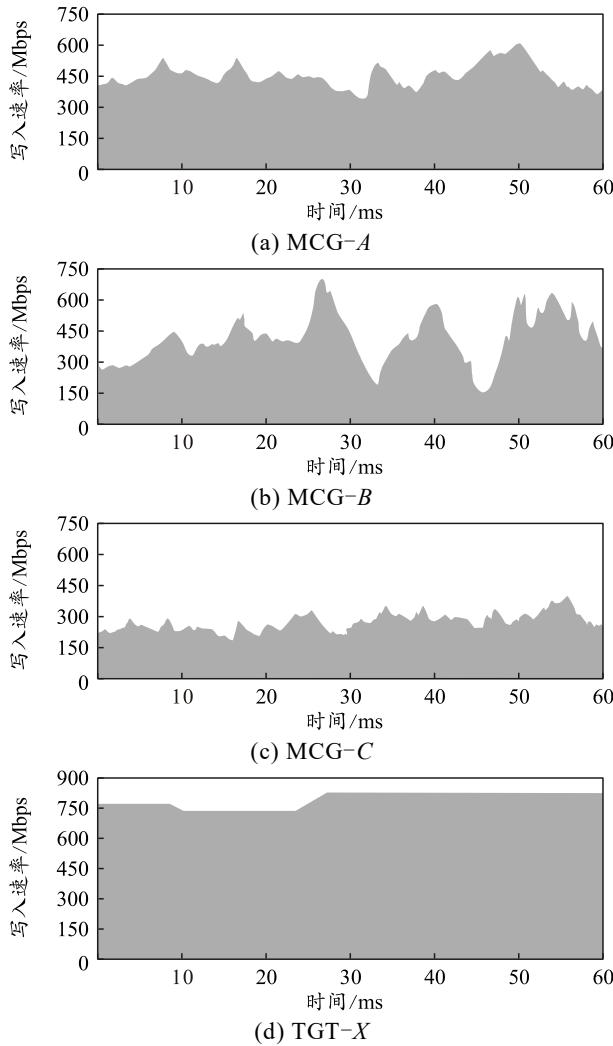


图4 不同管理系统所得的人力资源样本信息连续写入速率

根据图4可知: 4种人力资源信息管理系统的数据连续存储能力受到各自系统瞬时存储能力影响较大, 其中3种对比管理系统的连续写入速率表现可总结为:

1) 图4(a)所示MCG-A管理系统连续写入速率的控制效果并不理想, 在其瞬时写入指标影响下整体写入速率处于较大波动数值区间, 最大峰值速率为600 Mbps。

2) 图4(b)所示MCG-B管理系统整体波动差值

较大, 其表现写入稳定性较差, 在此表现下系统很难有效处理相关资源参量, 造成大量资源碎片产生, 并且增加资源信息的丢失概率。

3) 图4(c)所示MCG-C管理系统整体写入数据最低, 并且在其瞬时写入指标影响下, 其连续性写入过程波动频次指数较大, 说明MCG-C管理系统在对数据加载时存在数据池转发时延, 对整个系统的资源处理效果来说, 会降低系统资源检索任务的处理效率。

由图4(d)所示的TGT-X管理系统的写入性能可清晰地看到, 其对应写入速率是参测4种系统中最高的, 且稳定性最好, 说明其连续性写入性能与瞬时写入性能做到了统一, 这对资源管理系统来说, 能够有效提升系统处理的全局效率。

综合瞬时写入与连续写入测试结果可以判定: MCG-C管理系统的资源信息数据写入速率最大, 且写入效果稳定性最好。

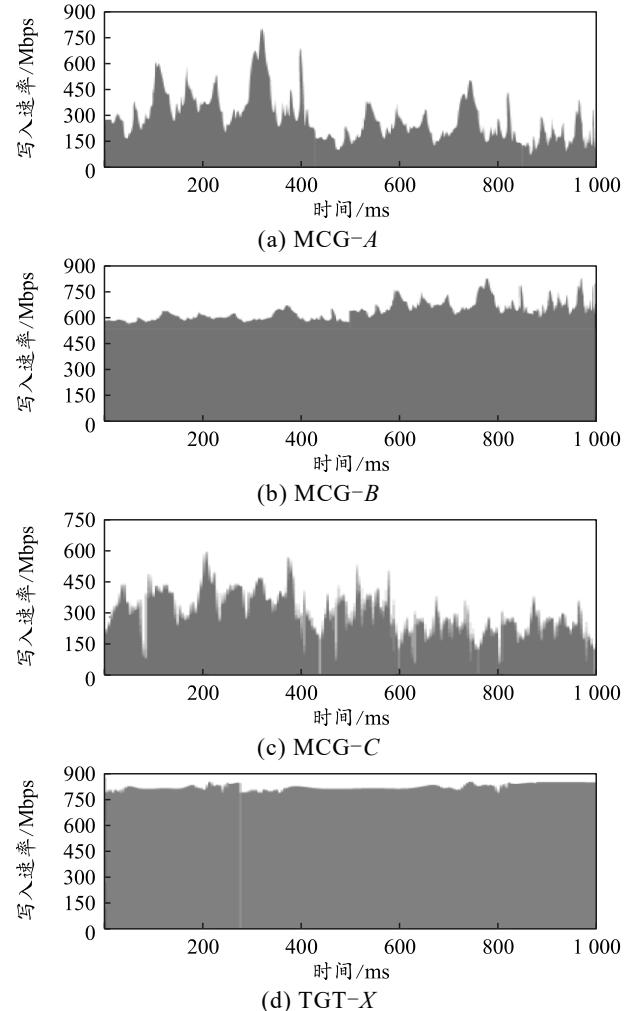


图5 不同管理系统所得的人力资源样本信息瞬时读取速率

根据图5可知: MCG-A管理系统与MCG-C

管理系统存在瞬时读取速率波动较大问题，因此 2 种管理系统很容易出现信息读取的局部缺失，且处于低速读取状态，无法支持高速信息流交互服务。而 MCG-B 管理系统在读取速率方面远超上述 2 种管理系统，但是读取速率控制效果存在小范围频繁波动，对于资源信息处理来说会增加数据链路拥堵风险。相比上述 3 种对比管理系统，TGT-X 管理系统性能表现更为均衡，且各项指标均满足实际应用要求。故此，可以认定 TGT-X 管理系统为瞬时读取测试中最佳管理系统。

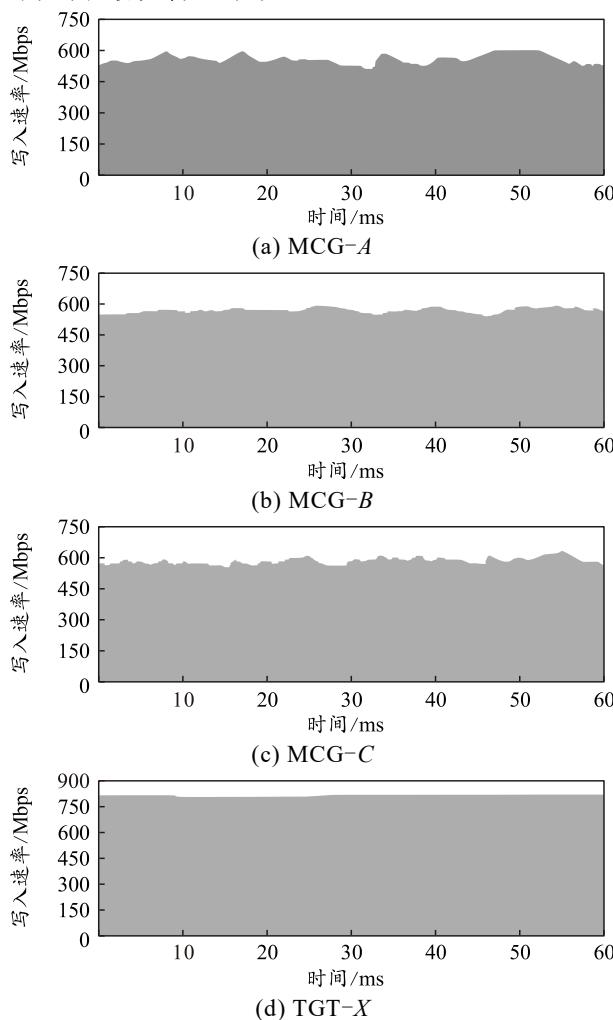


图 6 不同管理系统所得的人力资源样本信息连续读取速率

根据图 6 结果，结合图 5 各系统性能表现，在相同对比方法下可知：MCG-A、MCG-B、MCG-C 管理系统的连续读取速率均有所增长，且差距较小，其中 MCG-A 管理系统与 MCG-B 管理系统的连续读取速率处于相同水平，MCG-C 管理系统略显偏低；3 种对比管理系统的连续读取效果在稳定性能方面均有所提升，按照所示性能综合指标，可以得到其对应性能由大到小的排列为 MCG-B、MCG-A、

MCG-A 管理系统；但是，由图 6 可以清楚直观地看出 TGT-X 管理系统的综合性能最好，更能满足实际人力资源信息的管理要求。故此，综合瞬时读取与连续读取的测试结果，可以判定 TGT-X 管理系统的资源信息读取能力更好，更能满足实际应用要求。

综合图 5 写入测试结论与图 6 读取测试结论，可以充分验证 TGT-X 管理系统的人力资源交互能力最适合医院人力资源信息管理场景。

3.3 人力资源信息安全评估

为了验证上述测试结果的安全性，随机抽取 10 000 条资源信息流组成随机测试包，同时模拟真实场景攻击，按照 300 ms 时间间隔进行攻击；每种管理系统将 10 000 条信息流按照 1 000 条信息流为 1 个数据集，划分为 10 个数据集；经过攻击后，每个数据集的完整度如表 1 所示。

表 1 不同人力资源管理系统信息安全管理完整度 %

序号	MCG-A	MCG-B	MCG-C	TGT-X
1	85	95	100	100
2	80	95	84	100
3	88	95	87	100
4	85	94	88	100
5	85	86	88	100
6	85	86	88	100
7	79	86	95	100
8	78	82	100	100
9	80	82	94	100
10	86	84	95	100

由表 1 可以看出：MCG-A、MCG-B 与 MCG-C 管理系统均出现不同程度的完整度缺失。其中 MCG-A 管理系统完整度缺失最为严重，MCG-C 管理系统为对比管理系统中表现最好的对比管理系统；仅有 TGT-X 管理系统完成了全程数据无缺失的测试目标，对应其数据安全性能最好。

3.4 人力资源信息处理响应测试

基于测试数据及其过程，随机抽取 1 200 条连续数据流的响应数据进行提取，经过整理后如图 7 所示。

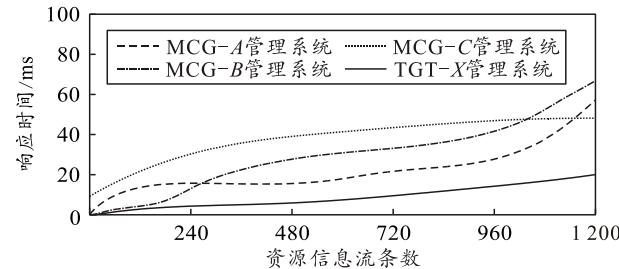


图 7 人力资源信息处理响应测试结果

(下转第 27 页)